

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Tomohisa KATO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: HALE-MACHINING METHOD AND APPARATUS

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

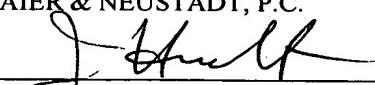
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-086959	March 27, 2003

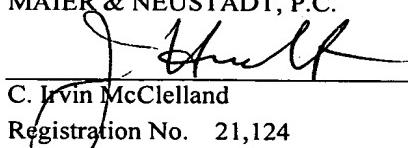
Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)  
 are submitted herewith  
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
C. Irvin McClelland  
Registration No. 21,124

  
James D. Hamilton  
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年  3月27日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-086959  
Application Number:

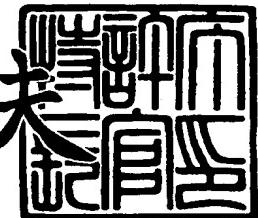
[ST. 10/C] :      [JP2003-086959]

出願人      豊田工機株式会社  
Applicant(s):

2003年10月  3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 IP03-019  
【提出日】 平成15年 3月27日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B23D 5/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内  
【氏名】 加藤 智仙  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工機株式会社内  
【氏名】 竹内 勝彦  
【特許出願人】  
【識別番号】 000003470  
【氏名又は名称】 豊田工機株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100089082  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小林 優  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 155207  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0103954  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘール加工方法及び加工装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転テーブルを第1回転軸回りに回転可能に装架し、該回転テーブルに回転台を前記第1回転軸と直交する第2回転軸回りに回転可能に装架し、該回転台に工具保持体を前記第1および第2回転軸と直交する第3回転軸回りに回転可能に装架し、該工具保持体にヘール工具を切削点が前記第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように取付け、工作物を支持する工作物支持台と前記工具保持体とを前記第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に加工面に沿って相対的に直線移動し、前記回転テーブルおよび回転台を前記ヘール工具の工具軸方向が前記加工面の法線方向と略一致するように回転し、前記工具保持体を前記ヘール工具のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直になるように回転することを特徴とするヘール加工方法。

【請求項 2】 回転テーブルを第1回転駆動装置により第1回転軸回りに回転可能に装架し、該回転テーブルに回転台を第2回転駆動装置により前記第1回転軸と直交する第2回転軸回りに回転可能に装架し、該回転台に工具保持体を第3回転駆動装置により前記第1および第2回転軸と直交する第3回転軸回りに回転可能に装架し、該工具保持体にヘール工具を切削点が前記第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように取付け、工作物を支持する工作物支持台と前記工具保持体とを前記第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に直線移動装置により相対的に直線移動可能に装架し、前記ヘール工具の工具軸方向が前記加工面の法線方向と略一致するように前記回転テーブルおよび回転台を前記第1および第2回転駆動装置により回転させ、前記ヘール工具のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直になるように前記工具保持体を前記第3回転駆動装置により回転させ、前記ヘール工具の切削点が前記加工面に沿って移動するように前記工作物支持台と前記工具保持体とを前記直線移動装置により前記直交3軸方向に相対的に直線移動させる制御装置を備えたことを特徴とするヘール加工装置。

【請求項 3】 請求項2において、ベッドに前記第1回転軸と平行なY軸方向にY軸直線移動装置により直線移動可能に装架されたY軸スライドテーブルに前記

回転テーブルを前記第1回転軸回りに回転可能に装架し、前記工作物支持台を前記ベッドに前記Y軸と直交3軸を構成するX, Z軸方向にX, Z軸直線移動装置により直線移動可能に装架したことを特徴とするホール加工装置。

**【請求項4】** 請求項1乃至3のいずれかにおいて、前記工作物支持装置は前記第1回転軸と直交する第4回転軸回りに第4回転駆動装置により回転される主軸を有し、該主軸の先端に前記工作物が取付けられることを特徴とするホール加工装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、ホール工具を工具軸方向が加工面の法線方向と略一致し、工具すぐい面がホール加工の切削送り方向と略垂直になるように姿勢制御してホール加工する方法および装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**

従来、ベッドにY軸方向に直線移動可能に装架したY軸スライドテーブルにB軸回転テーブルをY軸と平行なB軸回りに回転可能に装架し、B軸回転テーブル上に固定した工具台に工具を取り付け、工作物支持台をベッド上にY軸と直交3軸を構成するX, Z軸方向に直線移動可能に装架し、先端に工作物が取付けられる主軸を工作物支持台にZ軸と平行なC軸回りに回転可能に軸承し、工具の工具軸方向が加工面の法線方向と略一致するように回転テーブルおよび主軸をB軸およびC軸回りに回転させ、工具の切削点が加工面に沿って移動するように工具台と工作物支持台とをX, Y, Z軸方向に相対的に直線移動させ、工作物の加工面を3次元自由曲面に超精密に加工する超精密自由曲面加工機がある（例えば、非特許文献1参照。）。

**【0003】**

**【非特許文献1】**

渋川哲郎、他7名、「超精密自由曲面加工機 AHN05 NanoProcessor」、豊田工機技報、豊田工機株式会社、平成14年10月25日、第43巻、第2号、p.

61-66

### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

近時、レンズの機能、形状が複雑化し、表面をヘール加工する必要性のあるレンズやレンズ用の金型が出現している。ヘール加工では図3のように、ヘール工具34の軸方向Lを加工面WSの法線方向Nと略一致させ、且つヘール工具34のすくい面34cをヘール加工の切削送り方向Fに略垂直にして加工を行う。その結果、非常に良好な加工面が得られる。しかしながら、上記従来の超精密自由曲面加工機では、X軸に平行なA軸回りに工作物若しくは工具を回転させる手段を備えていないので、加工面が平面の場合にはヘール加工が可能であるが、3次元自由曲面をヘール加工する場合、ヘール工具の軸方向を加工面の法線方向と常に略一致させることは出来ず、加工面を3次元自由曲面にヘール加工することができなかった。また、上記従来の超精密自由曲面加工機により平面をヘール加工すると、Z軸に平行なC軸回りの回転を工作物が取付けられた主軸側で行っているため、主軸の回転による回転誤差や偏差が加工面の加工精度に影響を及ぼしてしまう。その影響はC軸中心から離れるほど顕著に現れる。また、ヘール工具のすくい面をヘール加工の切削送り方向に常に略垂直にするためには、C軸とX軸およびY軸とを補間制御する必要があるため、制御が複雑になるという問題があった。

### 【0005】

本発明は係る従来の不具合を解消するためになされたもので、加工NCプログラムを容易に作成して加工面を3次元自由曲面に高い形状精度でヘール加工できるヘール加工方法および装置を提供することである。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、請求項1に記載の発明の構成上の特徴は、回転テーブルを第1回転軸回りに回転可能に装架し、該回転テーブルに回転台を前記第1回転軸と直交する第2回転軸回りに回転可能に装架し、該回転台に工具保持体を前記第1および第2回転軸と直交する第3回転軸回りに回転可能に装架し、該

工具保持体にヘール工具を切削点が前記第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように取付け、工作物を支持する工作物支持台と前記工具保持体とを前記第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に加工面に沿って相対的に直線移動し、前記回転テーブルおよび回転台を前記ヘール工具の工具軸方向が前記加工面の法線方向と略一致するように回転し、前記工具保持体を前記ヘール工具のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直になるように回転することである。

### 【0007】

請求項2に係る発明の構成上の特徴は、回転テーブルを第1回転駆動装置により第1回転軸回りに回転可能に装架し、該回転テーブルに回転台を第2回転駆動装置により前記第1回転軸と直交する第2回転軸回りに回転可能に装架し、該回転台に工具保持体を第3回転駆動装置により前記第1および第2回転軸と直交する第3回転軸回りに回転可能に装架し、該工具保持体にヘール工具を切削点が前記第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように取付け、工作物を支持する工作物支持台と前記工具保持体とを前記第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に直線移動装置により相対的に直線移動可能に装架し、前記ヘール工具の工具軸方向が前記加工面の法線方向と略一致するように前記回転テーブルおよび回転台を前記第1および第2回転駆動装置により回転させ、前記ヘール工具のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直になるように前記工具保持体を前記第3回転駆動装置により回転させ、前記ヘール工具の切削点が前記加工面に沿って移動するように前記工作物支持台と前記工具保持体とを前記直線移動装置により前記直交3軸方向に相対的に直線移動させる制御装置を備えたことである。

### 【0008】

請求項3に係る発明の構成上の特徴は、請求項2において、前記ベッドに前記第1回転軸と平行なY軸方向にY軸直線移動装置により直線移動可能に装架されたY軸スライドテーブルに前記回転テーブルを前記第1回転軸回りに回転可能に装架し、前記工作物支持台を前記ベッドに前記Y軸と直交3軸を構成するX、Z軸方向にX、Z軸直線移動装置により直線移動可能に装架したことである。

**【0009】**

請求項4に係る発明の構成上の特徴は、請求項1乃至3のいずれかにおいて、前記工作物支持装置は前記第1回転軸と直交する第4回転軸回りに第4回転駆動装置により回転される主軸を有し、該主軸の先端に前記工作物が取付けられることである。

**【0010】****【発明の作用・効果】**

上記のように構成した請求項1に係る発明においては、ヘール工具は切削点が第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように工具保持体に取付けられる。回転テーブルおよび回転台はヘール工具の工具軸方向が工作物の加工面の法線方向と略一致するように第1および第2回転軸回りに回転され、工具保持体はヘール工具のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直になるように第3回転軸回りに回転される。工作物を支持する工作物支持台と工具保持体とは第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に加工面に沿って相対的に直線移動される。

**【0011】**

これにより、ヘール工具の軸方向を加工面の法線方向と略一致させてヘール工具の工作物と接触する切削点を不变にするとともに、ヘール工具のすくい面をヘール加工の切削送り方向に略垂直に維持して工作物の加工面を良好な切削面、高い形状精度で3次元自由曲面にヘール加工することができる。そして、ヘール工具の切削点が第1、第2および第3回転軸の交点と略一致されているので、一軸の回転による他軸の干渉移動を補正移動するための複雑な計算が不要となり、加工NCプログラムを極めて容易に作成することができる。

**【0012】**

上記のように構成した請求項2に係る発明においては、ヘール工具は切削点が第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように工具保持体に取付けられる。回転テーブルおよび回転台はヘール工具の工具軸方向が工作物の加工面の法線方向と略一致するように第1および第2回転駆動装置により第1および第2回転軸回りに回転される。工具保持体はヘール工具のすくい面がヘール加工の切削

送り方向に略垂直になるように第3回転駆動装置により第3回転軸回りに回転される。工作物を支持する工作物支持台と工具保持体とは直線移動装置により第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に加工面に沿って相対的に直線移動される。

#### 【0013】

これにより、ヘール工具の工具軸方向を加工面の法線方向と略一致させ、ヘール工具のすくい面をヘール加工の切削送り方向に略垂直にして3次元自由曲面を高精度にヘール加工可能なヘール加工装置を提供することができる。そして、ヘール工具の切削点が第1、第2および第3回転軸の交点と略一致されているので、加工NCプログラムの作成が極めて容易になる。

#### 【0014】

上記のように構成した請求項3に係る発明においては、Y軸スライドテーブル上で回転テーブル、回転台および工具保持体が第1乃至第3回転軸回りに回転され、ヘール工具が工具軸方向を加工面の法線方向と略一致され、すくい面をヘール加工の切削送り方向に略垂直に姿勢制御される。Y軸スライドテーブルがY軸方向に直線移動され、工作物支持台がX、Z軸方向に直線移動されてヘール工具の加工点が工作物の加工面に沿って移動される。このような簡単で高剛性な構成により工作物の加工面をヘール工具により3次元自由曲面に高精度にヘール加工することができる。

#### 【0015】

上記のように構成した請求項4に係る発明においては、工作物は主軸により第1回転軸と直交する第4回転軸回りに割出回転されるので、各割出位置において工作物の各加工面を同一加工NCプログラムにより同一3次元自由曲面に高精度にヘール加工することができる。

#### 【0016】

##### 【実施の形態】

以下、本発明に係るヘール加工方法および装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1、2において、ベッド1はベース2上に除振台3を介して設置されている。ベッド1の前面にはY軸スライドテーブル4が案内機構5により上下

のY軸方向に直線移動可能に装架されている。Y軸スライドテーブル4はリニアモータによりY軸方向に直線移動されリニアスケールにより移動量が検出されてフィードバックされ位置制御される。ベッド1の水平上面にはX軸スライドテーブル6が案内機構7により左右のX軸方向に直線移動可能に装架されている。X軸スライドテーブル6はリニアモータ8によりX軸方向に直線移動されリニアスケール9により移動量が検出されてフィードバックされ位置制御される。X軸スライドテーブル6には工作物支持台10が案内機構11により前後のZ軸方向に直線移動可能に装架されている。工作物支持台10はリニアモータによりZ軸方向に直線移動されリニアスケール12により移動量が検出されてフィードバックされ位置制御される。このようにY軸スライドテーブル4、X軸スライドテーブル6および工作物支持台10は、案内機構5、7、11、リニアモータおよびリニアスケール等で夫々構成されるX軸、Y軸およびZ軸用直線移動装置13～15により直交3軸方向に相対的に直線移動される。

### 【0017】

Y軸スライドテーブル4には回転テーブル16がY軸と平行な第1回転軸であるB軸回りに回転可能に装架され、第1回転駆動装置としてのサーボモータ17により回転される。回転テーブル16の上面には調整スライド18がB軸と直角な水平方向に案内機構19により案内され、微細位置調整機構20により位置調整可能に載置されている。調整スライド19の上面にはL次状のイケール21が案内機構19の案内方向と直角な水平方向に案内機構22により案内され微細位置調整機構23により位置調整可能に載置されている。イケール21の直立壁には回転台24が案内機構22の案内方向と平行でB軸と直交する第2回転軸であるA軸回りに回転可能に装架され、第2回転駆動装置としてのサーボモータ25により回転される。回転台24の先端にはL字状の調整台26がA軸と直角な方向に案内機構27により案内され微細位置調整機構28により位置調整可能に載置されている。調整台26の受け面には工具台29がA軸および案内機構27の案内方向と直角な方向に案内機構30により案内され微細位置調整機構31により位置調整可能に載置されている。工具台29には工具保持体32が案内機構30の案内方向と平行でA軸と直交する第3回転軸であるC軸回りに回転可能に装

架され、第3回転駆動装置としてのサーボモータ33により回転される。

### 【0018】

回転テーブル16に案内機構19にガイドされて載置された調整スライド18は、A軸とB軸とを直交させるために微細位置調整機構20によりA軸と直角な水平軸方向に位置調整される。C軸がA軸とB軸との交点Pを通るようにするために、調整スライド18に案内機構22にガイドされて載置されたイケール21は、A軸と平行な水平軸方向に微細位置調整機構23により位置調整され、回転台24に案内機構27にガイドされて載置された調整台26は、微細位置調整機構28によりA軸と直角な方向に位置調整される。案内機構19, 22, 27, 30はアリ溝等で構成され、微細位置調整機構20, 23, 28, 31は送りネジ機構などで構成されている。

### 【0019】

ホール工具34は切削点がA, B, C軸の交点Pと略一致するように工具保持体32に取付けられる。35は平行光線を発する光源で、ホール工具34の刃先を照射するようにベッド1の前面に固定されている。36は光源35に照射された刃先位置を拡大して測定する顕微鏡で、工具保持体32に取付けられたホール工具34を挟んで光源35の反対側でベッド1に固定されている。Y軸スライドテーブル4、回転テーブル16、回転台24、工具保持体32が原位置に位置し、A軸がX軸と、C軸がZ軸と平行になったとき、A, B, C軸の交点PのYZ面での位置が顕微鏡36の視野に描かれた水平基準線と垂直基準線との交点と略一致するように位置調整されている。ホール工具34の切削点が交点Pと略一致するようにホール工具34を工具保持体32に取付けるために、斜い面がYZ面と平行になるようにホール工具34を工具保持体32に取付け、背後から光源35により平行光線で照射して切削点の像を顕微鏡36の視野に結像する。Y軸スライドテーブル4をリニアモータによりY軸方向に直線移動し、斜い面の中央が水平基準線と略一致したY軸スライドテーブル4の位置をその加工原点としてセットする。斜い面の先端を垂直基準線と略一致させるために、調整台26に案内機構30によりガイドされて載置された工具台29が微細位置調整機構31によりC軸方向に位置調整される。斜い面がピントずれなく視野に結像する

ようにヘール工具34をX軸方向に位置調整して工具保持体32に取付けることによりすくい面を交点PとX軸方向で略一致させる。

#### 【0020】

37は先端に工作物Wが取付けられる主軸で、工作物支持台10にZ軸と平行な第4回転軸であるC'軸回りに回転可能に軸承されている。主軸37は第4回転駆動装置としてのサーボモータ38により回転される。主軸37軸線のY軸方向の位置は顕微鏡36の視野に描かれた水平基準線の位置と略一致している。

#### 【0021】

次に本発明に係るヘール加工方法を上記ヘール加工装置の作動とともに説明する。ヘール工具34は切削点が第1、第2および第3回転軸の交点Pと略一致するように工具保持体32に取付けられる。ヘール工具34の切削点が工作物Wの加工面を3次元自由曲面にヘール加工するために、Y軸ライドテーブル4は直線移動装置14によりY軸方向に直線移動され、X軸ライドテーブル6は直線移動装置14によりX軸方向に直線移動され、工作物支持台10は直線移動装置15によりZ軸方向に直線移動される。このとき回転テーブル16が第1回転軸であるB軸回りにサーボモータ17により回転され、回転台24が第2回転軸であるA軸回りにサーボモータ25により回転され、且つ工具保持体32が第3回転軸であるC軸回りにサーボモータ33により回転されるので、ヘール工具34の工具軸方向が工作物Wの加工面の法線方向と略一致してヘール工具34の加工面と接触する切削点が変わらなくなるとともに、ヘール工具34のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直に維持される。これにより、例えば工作物Wの加工面は超微細な溝などが3次元自由曲面に沿ってヘール工具34により多数加工され高い形状精度で所望の自由曲面にヘール加工される。

#### 【0022】

工作物Wの円周上に存在する複数の加工面を同一形状の3次元自由曲面に夫々ヘール加工する場合、主軸37をサーボモータ38により第4回転軸であるC'軸回りに割出回転して、各加工面をヘール工具34と対向する加工位置に順次割出し、加工位置において同一加工NCプログラムにより同一3次元自由曲面にヘール加工する。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】** 本発明の実施形態に係るホール加工装置の全体を示す図。

**【図2】** 工作物支持台および工具保持体部分を拡大して示した図。

**【図3】** ホール加工を説明する図。

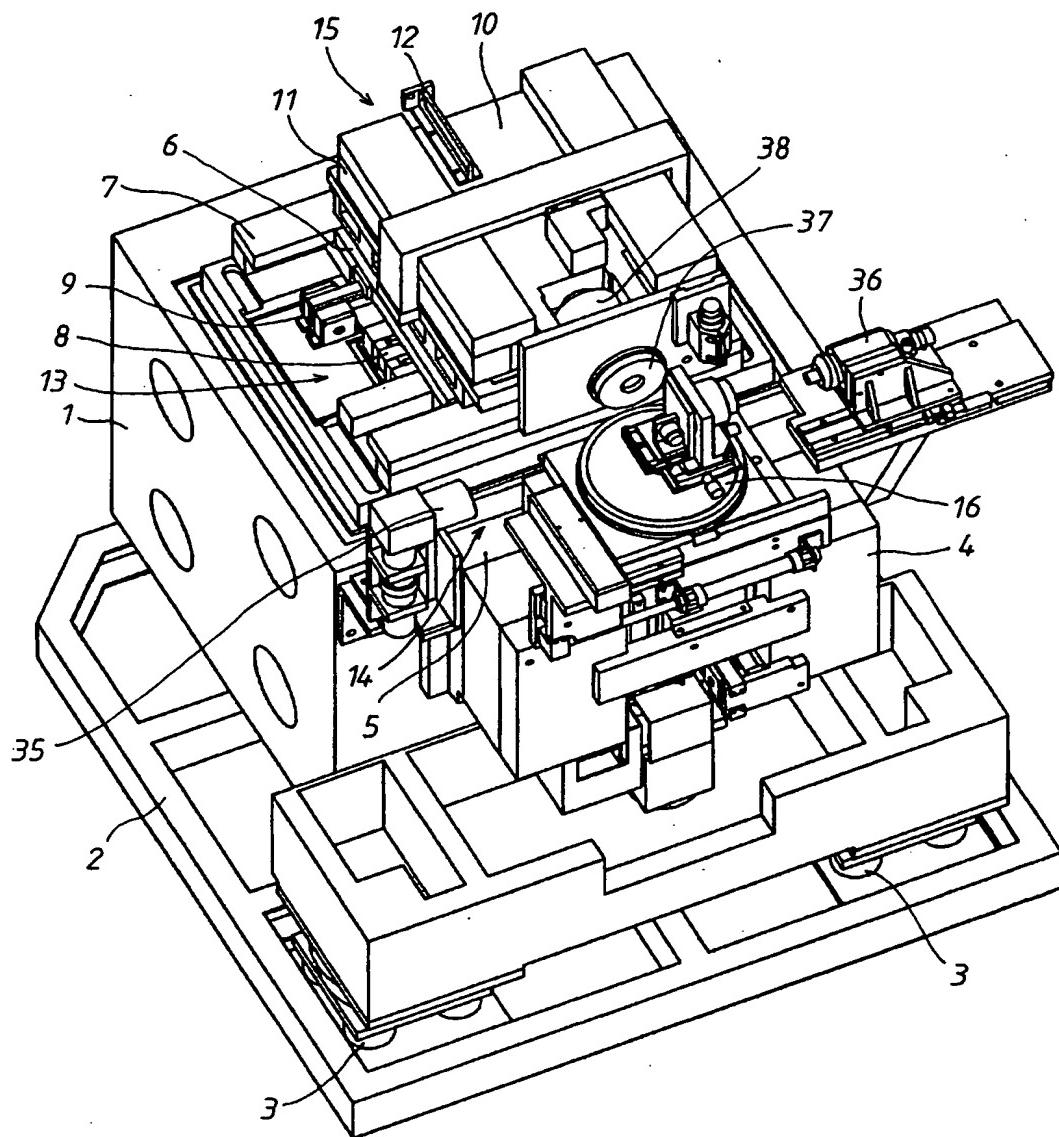
**【符号の説明】**

1 …ベッド、 4, 6 …Y軸、 X軸スライドテーブル、 5, 7, 11 …案内機構、  
8 …リニアモータ、 9, 12 …リニアスケール、 10 …作物支持台、 13 ~ 1  
5 …直線移動装置、 16 …回転テーブル、 17, 25, 33, 38 …サーボモー  
タ、 18 …調整スライド、 19, 22, 27, 30 …案内機構、 20, 23, 2  
8, 31 …微細位置調整機構、 26 …調整台、 29 …工具台、 32 …工具保持体  
、 34 …ホール工具、 35 …光源、 36 …顕微鏡、 37 …主軸。

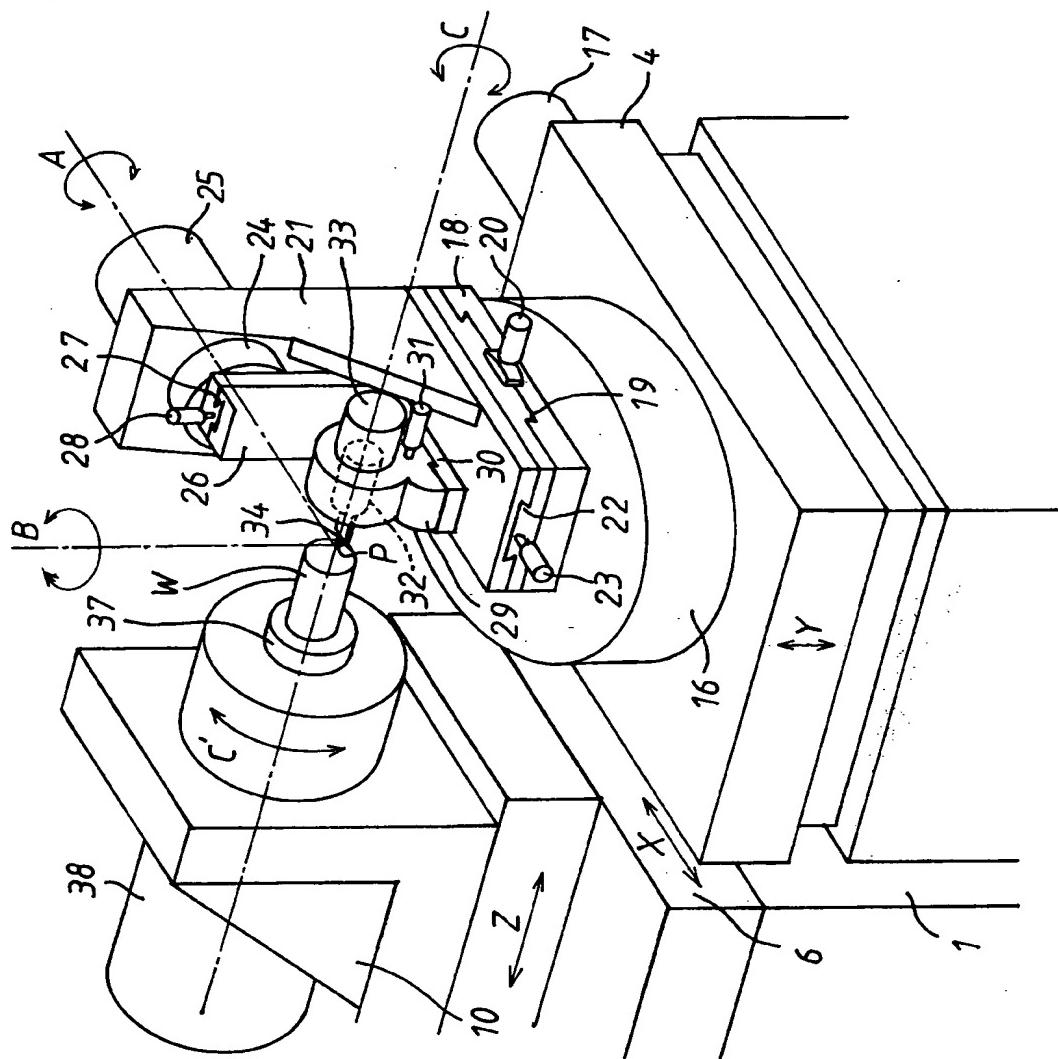
【書類名】

図面

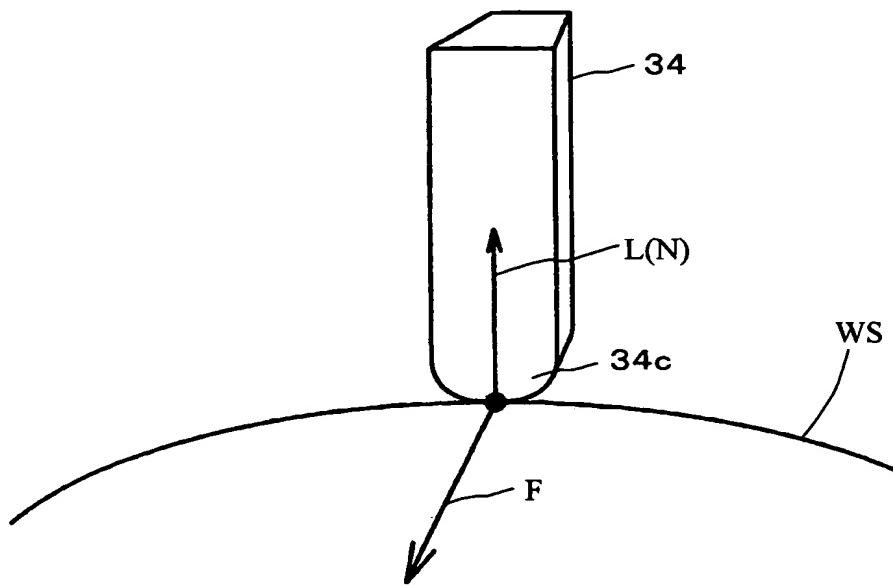
【図 1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加工NCプログラムを容易に作成して加工面を3次元自由曲面に高い形状精度でヘール加工する。

【解決手段】 ヘール工具は切削点が第1、第2および第3回転軸の交点と略一致するように工具保持体に取付けられる。回転テーブルおよび回転台はヘール工具の工具軸方向が工作物の加工面の法線方向と略一致するように第1および第2回転軸回りに回転され、工具保持体はヘール工具のすくい面がヘール加工の切削送り方向に略垂直になるように第3回転軸回りに回転される。工作物を支持する工作物支持台と工具保持体とは第1回転軸と平行な1軸を有する直交3軸方向に加工面に沿って相対的に直線移動される。

【選択図】 図2

特願 2003-086959

出願人履歴情報

識別番号 [000003470]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地  
氏 名 豊田工機株式会社